

## SÜLFÜRLÜ MADEN YATAKLARINDAKİ DEMİR OKSİTLEYEN BAKTERİLERİN TESBİTİ VE SAFLAŞTIRILMALARI

II. Murgul - Çakmakkaya, Çayeli - Madenköy, Trebolu - Harşit Köprübaşı, Espiye - Lağanos, Ünye - Zavi, İnebolu - Küre Dağı maden bölgelerini kapsayan çalışma (Türkiye)

**Orhan TERZİOĞLU (\*)**

Dünyanın çeşitli bölgelerinde 1950 yılından bu yana sülfürlü maden yataklarındaki asitli su akıntılarında, bugün *Thiobacillus ferrooxidans* adı verilen bakteriler saflaştırıldı (1-4). Geliştirilen çalışmalar sonunda bu mikroorganizmaların sülfürlü maden cevherlerinin zenginleştirilmesinde kullanılabilecekleri de gösterildi (5-8).

Yaptığımız bu çalışmada Karadeniz bölgesindeki 16 değişik maden yatağından örnekler alınarak, bunlardan 15 ayrı *Thiobacillus ferrooxidans* kültürü saflaştırıldı.

### Giriş

1950 de Colmer ve arkadaşları Amerika Birleşik Devletlerinde ziftli maden kömürü yataklarından sızan asitli sulardan demir oksitleyen bir takım bakteriler saflaştırdılar (1). 1951 de Temple ve Colmer *Thiobacillus* genusuna ait özellikler gösteren bu bakterilere *Thiobacillus ferrooxidans* adını verdiler (2). Yapılan çalışmalar sonucunda bu bakterilerin demir oksidasyonu ile elde ettikleri enerjiden faydalanarak CO<sub>2</sub> tesbit edebildikleri ve anorganik ortamlarda kendilerine gerekli organik maddeleri sentezledikleri de tesbit edildi (9).

Bu konuda yaptığım ilk çalışmada Ergani maden bölgesinden temin ettiğim örneklerde *Thiobacillus ferrooxidans*'ın varlığını gözledim (10). Bu bulgulara dayanarak, araştırmalarımın kapsamını genişletmek amacı ile Karadeniz bölgesindeki 6 değişik sülfürlü maden yatağından örnekler temin ederek bunlarda da *Thiobacillus ferrooxidans* varlığını saptamaya çalıştım.

(\*) Hacettepe Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Öğretim Görevlisi

### Materyel ve Metod

Deneylerde Karadeniz bölgesinin 6 değişik yerindeki sülfürlü maden yatağından (Tablo I) alınan örneklerde demir oksitleyen mikroorganizma arandı. Nümuneler saha çalışmasının elverdiği ölçüde steril şartlarda alındı. Nümuneye alınışında özellikle pH'ı 1.5 ila 4.5 su sızıntı ve birikintileri tercih edildi. Bu örneklerde var olabileceğini düşündüğümüz demir oksitleyen bakterilerin üretimi için sıvı ortam olarak Silverman ve Lundgren'in 1959 yılında tarif ettiği  $FeSO_4$  lü K-9 ortamı kullanıldı (10, 11). Agar veya silisik asit ilâvesi ile katılaştırılan  $FeSO_4$  lü K-9 ortamı katı ortam olarak kullanıldı. Katılaştırılma işleminde kullanılan silisik asit eldesinde bir önceki yayımdaki yöntem uygulandı (10). Ancak, bu çalışmada birinciden farklı olarak Ege Kimya Sanayiinden (İstanbul) temin ettiğimiz %95 saflıktaki sodyum silikattan silisik asit elde edildi.

Bakterilerin üretilmesi, saflaştırılmaları ve boyanmalarında 10 nolu yayındaki yöntemlere bağlı kalındı.

American Type Culture Coloni (N.Y. - U.S.A.) dan temin ettiğimiz standart *Thiobacillus ferrooxidans* 13728 yukarda verilen metodları ve ulaşılan sonuçları kontrol etmek için kullanıldı.

### Bulgular

Tablo I de verilen maden bölgelerinin değişik yerlerinden alınan örneklerden 15 ayrı *Thiobacillus ferrooxidans* kültürü saflaştırıldı. Bu kültürlerin  $FeSO_4$  lü K-9 ortamındaki üremeleri, Katı ortamdaki durumları ve boyama sonucu mikroskopik görünüşleri 10 nolu yayındaki bulgulara uygun olduğu tesbit edildi.

### Tartışma ve Sonuç

Çalışmamızda elde ettiğimiz kültürlerle 10 ve 12 nolu kaynaklara dayanarak *Thiobacillus ferrooxidans* adı verildi. Üretimde de %0.3 lük silisik asitle katılaştırılan plakların agardan daha iyi üretim sağladıkları tesbit edildi. Ege Kimya Sanayiinden temin ettiğimiz sodyum silikatın bu işlemde Merck firmasından temin edilenden farksız sonuç verdiği de bulundu.

**TABLO I. Thiobacillus ferrooxidans aramak için nümune alınan maden bölgeleri ve saflaştırılan kültürlere verilen geçici işaretler.**

Kültürlerin saflaştırıldıkları örneklerin alındıkları maden bölgeleri		Kültürlere verilen (geçici) işaretler
<b>MURGUL - Çakmakkaya</b>		
1. İdare binası arkası ... ..	T. fer.	TMC - 1 (*)
2. 27. basamakta terk edilen bölge ...	T. fer.	TMC - 2
3. 27. basamaktaki mağara içi ... ..	T. fer.	TMC - 3
4. Maden sahası 102 nolu bölge ... ..	T. fer.	TMC - 4
<b>ÇAYELİ - Madenköy</b>		
5. 109 nolu sondaj karşısındaki terk edilmiş eski galeri çıkışındaki galeri ağzından ... ..	T. fer.	TCM - 1
<b>TREBOLU - Harşit köprübaşı</b>		
6. Ana galeri içinde 30. metreden ...	T. fer.	TTH - 1
7. Ana galeri içinde 60. metreden ...	T. fer.	TTH - 2
<b>ESPIYE - Lagonos</b>		
8. 2 nolu galeri girişi ... ..	T. fer.	TEL - 1
9. 2 nolu galeri içi ... ..	T. fer.	TEL - 2
<b>ÜNYE - Zavi</b>		
10. Eski çöküntü galeri girişi ... ..	T. fer.	TÜZ - 1
<b>İNEBOLU - Küre Dağı</b>		
a — Etibank maden sahası		
11. 1057 basamağı açık alandan ... ..	T. fer.	TİK - 1
12. 1057 » » » ... ..	T. fer.	TİK - 12
13. 1081 » mağara girişi ... ..	T. fer.	TİK - 3
b — Karadeniz bakır işletmeleri sahası (Baki Baba)		
14. 1130 basamağa güney nefeslik yolu ... ..	T. fer.	TİK - 4
15. 1130 basamağı 7 m. üstü ... ..	T. fer.	TİK - 42

(\*) T. fer. Thiobacillus ferrooxidans'ın kısaltılmışı olarak, T. Türkiye, ikinci harf örneğin alındığı bölge (Murgul - M), üçüncü harf ise örneğin alındığı maden sahası (Çakmakkaya-Ç) ve sonraki numaralardan ilki örneğin alındığı yeri ve ikincisi ise o yerden alınan örnek sayısını belirtmek için verildi.

### **T e ş e k k ü r**

Bu çalışmayı yapmada laboratuvar olanakları sağlayan H. Ü. Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü ilgililerine, maddi destek sağlayan T.B.T.A.K. Temel Bilimler Araştırma grubuna, numunelerin alınmasında zamanlarını ayıran ve arazi çalışmalarına katılan M.T.A., Etibank ve Karadeniz Bakır İşletmeleri ilgililerine, Sodyum silikat temin eden Ege Kimya Sanayii'ne teşekkür ederim.

### **S u m m a r y**

#### **DETERMINATION AND ISOLATION OF IRON — OXIDATION BACTERIUM SULFİRITIC MINE**

II - The Study covering the mine areas of Murgul - Çakmakkaya Çayeli - Madenköy, Espiye - Lağanos, Trebolu - Harşit Köprübaşı, Ünye - Zavi, İnebolu - Küre Dağı - TÜRKİY.

#### **Orhan TERZİOĞLU (\*)**

Since 1950, in acidic streams running through sulfiritic metal ores in various regions of the world, the bacterium *Thiobacillus ferrooxidans* has been purified (1 - 4). By intensive studies, today, this sort of microorganisms are found to be leaching the sulfide metal (5-8).

In the present study samples were taken from six various metal ores and from these 15 different *Thiobacillus ferrooxidans* cultures was purified.

---

(\*) Hacettepe University, Science Faculty, Institute of Biology. Staff Member. Ankara/TÜRKİY.

**Kaynaklar**

- 1 — Colmer, A. R. Temple, K., Hinkle, M. E. : An iron oxidizing bacterium from the acid drainage of bituminous coal mines. *J. Bacteriol.* 59 : 317, 1950.
- 2 — Temple, K.L., Colmer, A. R. : The autotrophic oxidation of iron by a new bacterium : *Thiobacillus ferrooxidans*. *J. Bacteriol.* 62: 605, 1951.
- 3 — Temple, K. L. and Delchams, E. W. : Autotrophic bacteria and the formation of acid in bituminous coal mines. *Applied Microbiology.* I : 255, 1953.
- 4 — Razzell, W. E., Trussell, P. C. : Isolation and properties of an iron oxidizing *Thiobacillus*. *J. Bacteriol.* 95 : 595, 1963.
- 5 — Duncan, D. W., Landesman E., Walden, C. C. : Role of *Thiobacillus ferrooxidans* in the oxidation of sulfide minerals. *Can. J. Microbiol.* 13. 397, 1967.
- 6 — Beck, J. V., Brown, D. G. : Direct sulfide oxidation in the solubilization of sulfide ores by *Thiobacillus ferrooxidans*. *J. Bacteriol.* 96 : 1433, 1968.
- 7 — Duncan, D. V., Bruynesteyn, A. : Microbiological leaching of sulfide concentrates. *Canadian Metallurgical Quarterly.* 10 : 57, 1970.
- 8 — Duncan, D. V., Walden, C. C. : Microbiological leaching in presence of ferric iron. *Development in Industrial Microbiology.* 13 : 65, 1972.
- 9 — Lundgren, D. G., Anderson, K. J. Remsen, C. C., Mahoney, R. P. : Culture, structure and physiology of the chemoautotroph *Ferrobacillus ferrooxidans*. *Developments in Industrial Microbiology.* 6 : 250, 1964.
- 10 — Terzioğlu, O. : Sülfürlü maden yataklarındaki demir oksitleyen bakterilerin tesbiti ve saflaştırılmaları. I. Ergani maden bölgesini kapsayan çalışma (Türkiye). *Mikrobiol. Bült.* 8 : 239, 1974.
- 11 — Silverman, M.P., and Lundgren, D. G. : Studies of the chemoautotrophic iron bacterium *Ferrobacillus ferrooxidans*. I An improved medium and a harvesting procedure for securing high cell fields. *J. Bacteriol.* 77 : 642, 1959.
- 12 — Silver, M., and Torma, A. E. : Oxidation of metal sulfides by *Thiobacillus ferrooxidans* grown on different substrates. *Can. J. Microbiol.* 20 : 141, 1974.